Жмакин И.А., Баканов К.Б., Овчинникова С.А., Фадеева М.Н.

САНИТАРНО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России

Аннотация. Проведен анализ данных социально-гигиенического мониторинга о приоритетных санитарно-химических загрязнителях питьевой воды в Тверской области за 2019-2021 годы. Дана оценка влияния этих загрязнителей питьевой воды на отдельные показатели здоровья человека.

Ключевые слова: *питьевая вода; загрязнители; железо; фтор; марганец; общая жесткость воды; здоровье человека; заболеваемость*

SANITARY AND CHEMICAL POLLUTANTS OF DRINKING WATER IN TVER REGION AND THEIR IMPACT ON INDIVIDUAL INDICATORS HUMAN HEALTH

Zhmakin I.A., Bakanov K.B., Ovchinnikova S.A., Fadeeva M.N.
Tver State Medical University

Summary. *The analysis of social and hygienic monitoring data on priority sanitary and chemical pollutants of drinking water in the Tver region for 2019-2021 was carried out. An assessment of the impact of these drinking water pollutants on individual indicators of human health is given.*
Keywords*: drinking water; pollutants; iron; fluorine; manganese; total water rigidity; human health; morbidity*

Актуальность. Сохранение здоровья нации – глобальная проблема человечества. Для здоровья серьезное опасение вызывает недостаток питьевой воды (ПВ), ее эколого-химические изменения и несоответствие санитарно-гигиеническим требованиям. Кроме того, в наш просвещенный век в полной мере выявлена причинная связь между качеством употребляемой воды и состоянием здоровья человека. Стало совершенно очевидным, что вопросы обеспечения населения доброкачественной водой, создание необходимых санитарных условий неразделимы с вопросами охраны здоровья и требуют подхода с точки зрения законов экологии [2].

Наличие простого доступа к безопасной воде – важный фактор здоровья населения. В странах, испытывающих дефицит водных ресурсов, сегодня проживает более 2,3 миллиардов человек. Как ожидается, в результате изменения климата и роста населения в некоторых регионах этот дефицит будет усугубляться. В результате ненадлежащей обработки городских, промышленных и сельскохозяйственных сточных вод ПВ, потребляемая миллионами людей, характеризуется опасным уровнем микробиологического заражения или химического загрязнения. Источником негативного воздействия на здоровье населения также может быть естественное загрязнение воды и особенно грунтовых вод [13]. Отрицательное воздействие на организм человека могут оказывать не только вещества-загрязнители, но и естественные компоненты природных вод, если их концентрация значительно выше или ниже содержания необходимого для нормальной жизнедеятельности человека [3].

В Российской Федерации (РФ) с целью повышения качества ПВ посредством модернизации систем водоснабжения с использованием перспективных технологий водоподготовки реализуется комплекс мероприятий федерального проекта «Чистая вода». Выполнение этого проекта позволило достичь в 2021г. ряда целевых показателей, в частности, в 2021г. в РФ были завершены работы на 259 объектах (431 объект нарастающим итогом с 2019г.), что увеличило долю населения страны, обеспеченного качественной ПВ из систем централизованного водоснабжения, с 86,5 до 87,35% (городского населения с 93,5 до 94%).

Дальнейшая реализация комплекса мероприятий федерального проекта «Чистая вода» продолжается [5].

Цель исследования: выявить по результатам анализа данных, проводимого на территории Тверской области социально-гигиенического мониторинга, приоритетные санитарно-химические загрязнители ПВ и оценить их влияние на отдельные показатели здоровья человека.

Материалы и методы. Проведен анализ данных социально-гигиенического мониторинга Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области (Управление Роспотребнадзора по Тверской области) о приоритетных санитарно-химических загрязнителях ПВ в Тверской области за 2019-2021 годы. В ходе обзорно-аналитическое исследование научных публикаций дана оценка влияния этих загрязнителей ПВ на отдельные показатели здоровья человека. Применялись методы исследования: экспертная оценка, теоретический и сравнительно-сопоставительный анализ, интерпретация и обобщение научных данных.

Результаты и их обсуждение. По данным Управления Роспотребнадзора по Тверской области основную часть источников централизованного водоснабжения в Тверской области составляют подземные источники воды. Исходя из сведений Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Тверской области в 2021 году», который был подготовлен этим управлением, в Тверской области в 2021г. эксплуатировалось 2511 подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Из общего количества этих источников водоснабжения не отвечают гигиеническим нормам 7,0% (в 2020г. – 8,7%, 2019г. – 8,7%). Выявлено, что основная доля санитарно-химических загрязнителей воды подземных источников в Тверской области приходится на железо (30%), фтор (5%) и марганец (3%).

К приоритетным загрязнителям ПВ систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в Тверской области относится железо. Железо поступает в распределительную сеть из источника водоснабжения, а также в процессе транспортировки воды. По результатам социально-гигиенического мониторинга в 2021г. превышения концентрации железа зафиксированы на 25 территориях Тверской области, из них с превышением концентрации железа от 2 до 5 предельно допустимых концентраций (ПДК) регистрировались на 24 территориях.

Также в ходе социально-гигиенического мониторинга, который проводился на территории Тверской области в 2021г., при высоком содержании железа в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения зачастую встречается повышенная концентрация марганца. Концентрации марганца с превышением до 2-х ПДК зарегистрированы в мониторинговых точках на 6 территориях Тверской области и свыше 2-х ПДК – в двух. Среднегодовая концентрация марганца в ПВ Тверской области не превышает значений ПДК и составила 0,028 мг/л.

В Тверской области в 2021г. зарегистрированы повышенные концентрации фтора в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения до 2-х ПДК на 7 территориях. Превышение концентраций свыше 2-х ПДК зарегистрированы в городе Твери (4,2% проб). Среднегодовая концентрация фтора в системах централизованного водоснабжения в целом по Тверской области не превысила ПДК и составила 0,58 мг/л [4].

Выявлено, что в подземных водах городского водозабора воды г. Твери во всех скважинах отмечается повышенное содержание общей жесткости и фтора. Содержание соединений железа также повышено, но их значения в основном не превышают 1 мг/л. Качество подземных вод этого водозабора зачастую не отвечает требованиям СанПиН ввиду повышенного содержания железа, фтора, превышения жесткости воды [18].

Таким образом, крайне актуальными в Тверской области остаются вопросы качества питьевого водоснабжения населения, организации зон санитарной охраны источников воды. В 2021г. доля проб ПВ, подаваемой населению в Тверской области, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составила 37,8%.

Основными показателями неудовлетворительного качества ПВ являются содержание в повышенных концентрациях железа, фторидов, превышение общей жесткости. В источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения также встречается повышенная концентрация марганца. Причинами несоответствия качества воды гигиеническим нормативам по-прежнему остаются нарушения в порядке эксплуатации водопроводов, а также природные факторы [4].

В Тверской области одним из основных факторов среды обитания, имеющим наибольшую вероятность неблагоприятного воздействия на здоровье населения, является загрязнение ПВ. Обеспечение соответствия качества ПВ современным стандартам является основой охраны здоровья населения от вредного влияния «водного фактора». Снабжение чистой ПВ жителей городов и поселков, водоснабжение промышленных и коммунальных предприятий относятся к числу первостепенных экологических проблем городских территорий [16, 20]. Исследования отечественных и зарубежных ученых показывают, что в наибольшей степени гидрохимический состав ПВ влияет на заболеваемость населения. Качество ПВ влияет на заболеваемость населения эндемическими болезнями, развитие патологии сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта [1, 7, 21, 22].

Установлено, что риск воспалительных заболеваний кишечника, в т.ч. неспецифического язвенного колита и болезни Крона, связан с высоким содержанием в ПВ железа. Соединения железа катализируют окислительный стресс, вызывают воспаление, увеличивают скорость клеточных мутаций и вероятность иммунных реакций у генетически предрасположенных к данным заболеваниям людей [25]. Длительное употребление воды, в которой превышены ПДК железа, способствует увеличению показателей общей заболеваемости. Также это приводит к развитию болезней крови, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы, органов пищеварения, мочеполовой системы, аллергических заболеваний [6].

Имеются данные о том, что хроническое поступление марганца с ПВ оказывает нейротоксическое действие. Это вызывает нарушение интеллектуального развития детей [24]. Избыток данного элемента является также причиной повышенного риска смертности в течение первого года жизни детей [23]. Доказана связь хронического воздействия марганца, поступающего с ПВ, с ростом заболеваемости населения по разным классам болезней в явных и скрытых формах. Марганец воздействует на функциональное состояние центральной нервной системы, систему крови и процессы кроветворения, процесс нервно-мышечной проводимости, структуру костной ткани, всасывающую способность кишечника. Воздействует он на выделительную систему (почки), жировой и углеводный обмен, состояние системы клеточного иммунитета и неспецифической резистентности [10]. Неправильное питание приводит к нарушениям функционирования иммунной системы человека, что в свою очередь способствует развитию различных заболеваний [9].

ПВ является основным источником поступления в организм фтора, из которой он усваивается на 90-97%. Избыточное поступление фтора с ПВ, отмечаемое в Тверском регионе [14], вызывает «крапчатость» эмали зубов или флюороз, а также способствует развитию остеопороза. Повышенное содержание фтора в ПВ сочетается с недостатком или отсутствием йода в воде различных видов водоисточников, а также в ПВ по всей территории Тверской области [4, 17]. Ряд исследователей утверждают, что фтор является ферментативным ядом. Он снижает активность фермента фосфатазы и связывает соли кальция. Также он оказывает токсическое воздействие на энамелобласты (клетки, образующие эмаль). В итоге происходит нарушение минерализации эмали зубов, а также тормоз синтеза биосахаридов. Они поступают в огромном количестве в бактериальную клетку и усиливают ее жизнедеятельность, способствуя развитию кариеса зубов. Фтор вызывает кальцификацию тканей, потерю чувствительности, нарушение процессов окисления и общее истощение организма, снижение уровня гемоглобина крови. Он влияет на угнетение образования коллагена, костную резорбцию и кальцификацию сосудов (накапливается в большей степени в растущих организмах). Переизбыток фтора в организме человека может привести к остеосаркоме. Фтор

является сильным нейротоксином, его постоянный переизбыток в организме человека ведет к накоплению алюминия в головном мозгу. Следствием этого может быть болезнь Альцгеймера, другие психические и нервные расстройства [11, 12, 19].

Жесткость воды является важным химическим свойством воды, определяющим область ее использования и обусловленным содержанием в воде растворенных солей кальция и магния. Повышенная жесткость ПВ является одной из причин, создающей риск здоровью населения, что может привести к сухости кожи, развитию дерматитов, «жестким» волосам, снижению моторики желудка, накоплению солей в организме, и, в конечном итоге, к заболеванию суставов (артриты, полиартриты) и образованию камней в почках и желчных путях [3, 8]. ПВ с повышенной жесткостью и минерализацией солями натрия, магния и кальция оказывает неблагоприятное влияние на уровень физического здоровья и морфофункциональные показатели подростков. Также потребление такой ПВ отражается на осмо- и ионорегулирующей функции почек, вызывая их адаптацию к ионному составу воды и напряжение гормональных механизмов регуляции их гомеостаза [15].

Заключение. Таким образом, приоритетными веществами, загрязняющими ПВ систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения Тверской области, являются железо, марганец, фтор, а также соли кальция и магния, высокая концентрация которых приводит к повышению общей жесткости воды. Избыток этих веществ оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье человека, может быть причиной тяжелой соматической патологии, осложняет течение хронических заболеваний. Несоответствие в Тверской области качества ПВ гигиеническим нормативам связано с нарушениями в порядке эксплуатации водопроводов, а также с природными факторами. Для повышения качества ПВ в Тверской области необходимо провести модернизацию систем водоснабжения с использованием перспективных технологий водоподготовки. Реализация комплекса подобных мероприятий увеличит долю населения региона, обеспеченного качественной ПВ из систем централизованного водоснабжения.

Литература:

1. Булатов В.П., Иванов А.В., Рылова Н.В. Влияние длительного употребления питьевой воды неблагоприятного минерального состава // Педиатрия. 2004. №1. С. 71-75.
2. Гаджимусаева З.Г. Интегральная оценка влияния качества питьевой воды на заболеваемость населения (на примере г. Махачкала) // Известия Дагестанского ГАУ. 2020. №4 (8). С. 6-10.
3. Гигиеническая оценка качества воды источников централизованного водоснабжения в Пермском крае / Н.И. Чепкасова [и др.] // Междунар. студенческий науч. вестник. 2017. №6. С. 37.
4. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Тверской области в 2021 году» [Электронный ресурс] // Управление Роспотребнадзора по Тверской области [сайт] URL: https://69.rospotrebnadzor.ru/s/69/files/documents/regional/gos_doklady/149471.pdf (дата обращения: 25.09.2022).
5. Государственный доклад. Защита прав потребителей в Российской Федерации в 2021 году [Электронный ресурс] // Роспотребнадзор [сайт] URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21797 (дата обращения: 25.09.2022).
6. Егорова Н.А., Канатникова Н.В. Влияние железа в питьевой воде на заболеваемость населения г. Орла // Гигиена и санитария. 2017. Т.96. №11. С. 1049-1053.
7. Иванов А.В., Тафеева Е.А., Давлетова Н.Х. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения // Вода: химия и экология. 2012. №3. С. 48-53.
8. Карпова Т.В. Влияние воды как универсального вещества на организм человека // Наука, техника и образование. 2018. №4 (45). С. 90-92.

9. Курбанова О.С., Першикова А.Ю., Аполлонова Н.В. Влияет ли питание на иммунитет? // Forcipe. 2021. Т.4. №S2. С. 85.
10. Мазунина Д.Л. Негативные эффекты марганца при хроническом поступлении в организм с питьевой водой // Экология человека. 2015. №3. С. 25-31.
11. Морозова Л.В. Химические элементы в организме человека: справочные материалы // Архангельск: издат. центр ПГУ: Поморский гос. ун.-т им. М.В. Ломоносова. 2001. С. 39.
12. Оценка влияния соединений фтора в питьевой воде на отдельные показатели здоровья человека / И.А. Жмакин [и др.] // Тверской медицинский журнал. 2020. №5. С. 39-49.
13. Питьевая вода [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения [сайт] URL: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water (дата обращения: 25.09.2022).
14. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области / В.А. Синода [и др.] // Тверской медицинский журнал. 2019. №5. С. 18-28.
15. Путинцева К.А., Недовесова С.А. Влияние питьевой воды с повышенным содержанием витальных катионов на функции организма // Актуальные вопросы в науке и практике : сб. статей по материалам V междунар. науч.-практич. конф.: в 4 ч. Отв. ред.: А.Р. Халиков. 2018. С. 144-150.
16. Состояние питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения – важный фактор среды обитания населения Тверской области / В.А. Синода [и др.] // Тверской медицинский журнал. 2019. №5. С. 7-17.
17. Тверская область как регион выраженного йодного дефицита / К.Б. Баканов [и др.] // Научные основы формирования здоровья детей и подростков: сб. науч. трудов. Департамент образования Тверской области, Департамент здравоохранения Тверской области, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию». Тверь, 2006. С. 39-41.
18. Цыганов А.А. Очерки по физической географии Твери: Монография. 2-е изд. доп. и перераб. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. 226 с.
19. Шачнев Р.М., Урчукова Л.О. Фтор в питьевой воде, гигиенические нормы. Влияние фтора на биохимические процессы в организме здоровье населения [Электронный ресурс] // Молодежный науч. форум: Естеств. и мед. науки: материалы XXXI междунар. студ. науч.-практ. конф. №2 (30). URL: https://nauchforum.ru/archive/MNF_nature/2(30).pdf/ (дата обращения: 20.09.2022).
20. Эльпинер Л.И. «Водный фактор» здоровья // Методы оценки соответствия. 2011. №7. С. 25-27.
21. A review of household drinking water intervention trials and an approach to the estimation of endemic waterborne gastroenteritis in the United States / J.M. Colford [et al.] // J Water Health. 2006. V.4. P. 71-88.
22. A systematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease and drinking water hardness / L.A. Catling [et al.] // J Water Health. 2008. V.6. №4. P. 433-442.
23. Association between manganese exposure through drinking water and infant mortality in Bangladesh / D. Hafeman [et al.] // Environ. Health Peespect. 2007. V.115. №7. P. 1107-1112.
24. Intellectual impairment in school-age children exposed to manganese from drinking water / M.F. Bouchard [et al.] // Environ Health Perspect. 2011. V.119. №1. P. 38-143.

25. The association between water supply and inflammatory bowel disease based on a 1990-1993 cohort study in southeastern Norway / G. Aamodt [et al.] // Am. J. Epidemiol. 2008. V.168. №9. P. 1065-1072.